

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 2 3 D 14/04		D		
F 2 3 C 11/00	Z A B	7367-3K		
	3 0 9	7367-3K		
F 2 3 D 14/22		C		
14/24		C		

審査請求 未請求 請求項の数14(全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平5-65329

(22) 出願日 平成5年(1993)3月24日

(31) 優先権主張番号 8 5 8 6 6 3

(32) 優先日 1992年3月27日

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 593038963

ジョン・ジグ・カンパニー・ア・デイベ  
ジョン・オブ・コウク・エンジニアリン  
グ・カンパニー・インコーポレイテッド  
アメリカ合衆国、ステイト・オブ・オクラ  
ホマ、カウンティ・オブ・トウルサ、トウ  
ルサ (番地なし)

(72) 発明者 ロバート・イー・シユワルツ

アメリカ合衆国、オクラホマ・74135、ト  
ウルサ、イースト・フィフティーセカン  
ド・プレイス・4227

(74) 代理人 弁理士 川口 義雄 (外2名)

最終頁に続く

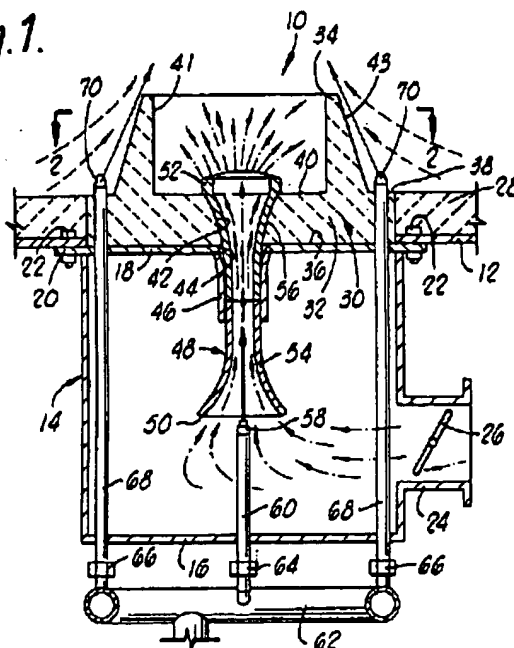
(54) 【発明の名称】 低NO<sub>x</sub>生成バーナ装置とその方法

(57) 【要約】

【目的】 改良された低NO<sub>x</sub>生成ガスバーナ装置とその方法を提供することにある。

【構成】 本発明の装置が、基部部分と壁部分とを有する耐火バーナタイルを含み、前記壁部分が炉内に延び、前記基部部分の中心区域を取り囲み、傾斜した外側表面を有する。燃料ガスの一部分を空気と混合し、その結果として得られた混合ガスを、バーナタイルの壁部分によって画定された空間の中から炉内の一次燃焼区域の中に吐出すための手段が、バーナタイルに取り付けられる。前記燃料ガスの残り部分をバーナタイルの壁部分の外側傾斜表面の付近に吐出すために、少なくとも1つの二次燃料ガスノズルが備えられ、それによって、前記燃料ガスが炉内の燃焼排ガスと空気とに混合し、炉内の二次燃焼区域内で燃焼する。

Fig.1.



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 「燃料ガス-空気」混合ガスが炉内で燃焼させられ前記混合ガスから低NO<sub>x</sub>含量の燃焼排ガスが生成される、炉内に前記混合ガスを吐出するバーナ装置であって、

前記炉に取り付けられ、基部部分と壁部分とを有し、前記壁部分が前記炉の中に延びて前記基部部分の中心区域を取り囲み、且つ前記壁部分が前記基部部分の前記中心区域に向かって傾斜した外側表面を有する耐火バーナタイルと、

前記バーナタイルに連結されており、燃料ガスの一部分を前記空気と混合し、その結果として得られた「一次燃料ガス-空気」混合ガスを、前記バーナタイルの前記基部部分の前記中心区域と前記壁部分の内側とによって画定される空間内から、前記炉の中の一次燃焼区域の中に吐出する手段と、

前記燃料ガスを前記炉内で燃焼排ガスと混合し前記炉内の二次燃焼区域内で燃焼させ得るように、前記壁部分の前記傾斜した外側表面の付近に前記燃料ガスの残り部分を吐出するために備えられた少なくとも1つの二次燃料ガスノズル手段とを含む前記バーナ装置。

【請求項2】 一次燃料ガスを前記空気と混合し、その結果として得られた混合ガスを前記炉の中に吐出する前記手段が、

前記基部部分内に形成されていると共に、前記バーナタイルの外側から前記バーナタイルの前記基部部分の前記中心区域と前記壁部分の内側とによって画定される空間の中にまで延びる少なくとも1つの通路を含む前記バーナタイルと、

前記バーナタイルの前記基部部分内の前記通路内に配置され、一方の端部に「燃料ガス-空気」入口を有し、他方の端部に「燃料ガス-空気」混合ガス吐出ノズルを有し、前記「燃料ガス-空気」混合ガス吐出ノズルが、前記バーナタイルの前記基部部分の前記中心区域と前記壁部分の内側とによって画定された前記空間内に配置され、且つ前記「燃料ガス-空気」入口が前記バーナタイルの外側に配置されたベンチュリ吸引手段と、

空気が前記ベンチュリ吸引手段の中に吸い込まれて前記一次燃料ガスと混合するように前記ベンチュリ吸引手段の入口端部を経由して前記ベンチュリ吸引手段の中に前記一次燃料ガスを噴射するために備えられ、燃料ガス源に連結されるように構成された燃料ガスジェット形成ノズルを含む請求項1に記載のバーナ装置。

【請求項3】 前記バーナタイルの前記基部部分が、前記バーナタイル内に形成された2つ以上の前記通路を含み、前記通路の各々が、前記通路の各々の中に備えられたベンチュリ吸引手段と、前記ベンチュリ吸引手段の各々の中に一次燃料ガスを噴射するために備えられた燃料ガスジェット形成ノズルとを有する請求項2に記載のバーナ装置。

【請求項4】 一次燃料ガスを前記空気と混合し、その結果として得られた混合ガスを前記炉の中に吐出する前記手段が、

前記バーナタイルの前記基部部分内に形成され、前記バーナタイルの外側から前記バーナタイルの前記基部部分の前記中心区域と前記壁部分の内側とによって画定される空間の中にまで延び、且つ前記壁部分の内側においてその開口の周りに突起が形成されるように前記中心区域よりもその大きさが小さい少なくとも1つの開口と、

10 前記バーナタイルに取り付けられた前記開口を通して前記空気を吐出する手段と、

前記一次燃料ガスを前記壁部分の内側で旋回させられ前記空気と混合するために、前記壁部分の内側表面の付近に且つ前記突起の付近に一次燃料ガスを吐出するように配置された少なくとも1つの一次燃料ガスノズル手段を含む請求項1に記載のバーナ装置。

【請求項5】 前記バーナタイルの前記壁部分の内側表面が前記開口に向けて傾斜させられている請求項4に記載のバーナ装置。

20 【請求項6】 前記バーナタイルの外側に取り付けられ且つ前記ベンチュリ吸引手段と前記燃料ガスジェット形成ノズルとを取り囲むハウジングと、その手段に取り付けられた前記ハウジングの中に被調整の空気流量を送り込む手段とを更に含む請求項1から5のいずれか一項に記載のバーナ装置。

【請求項7】 前記燃料ガスの残り部分を吐出するための前記二次燃料ガスノズル手段が、前記壁部分の前記傾斜した外側表面と前記基部部分の表面との交線の付近に、前記壁部分の外側に配置される請求項1から6のいずれか一項に記載のバーナ装置。

【請求項8】 「燃料ガス-空気」混合ガスが炉内で燃焼させられ前記混合ガスから低NO<sub>x</sub>含量の燃焼排ガスが生成される、炉内に前記混合ガスを吐出するための方法であって、前記方法が、

「一次燃料ガス-空気」混合ガスを生成するために前記燃料ガスの一部分を前記空気と混合する段階と、前記炉の中に延び且つその位置に向かって傾斜した外側表面を有する壁によって囲まれた少なくとも1つの位置から、前記炉内の一次燃焼区域の中に前記「一次燃料ガス-空気」混合ガスを吐出する段階と、

40 前記燃料ガスを前記炉内で燃焼排ガスと空気とに混合し前記炉内の二次燃焼区域内で燃焼させ得るように、前記燃料ガスの残り部分を前記壁の外側の少なくとも1つの位置から前記壁の前記傾斜した外側表面の付近に吐出する段階とを含む前記方法。

【請求項9】 前記炉の中に吐出される前記「燃料ガス-空気」混合ガスが概ね化学量論比の混合ガスである請求項8に記載の方法。

【請求項10】 前記混合する段階において前記「一次燃料ガス-空気」混合ガスを生成するために前記燃料ガスの一部分を前記空気と混合する段階と、前記混合した「一次燃料ガス-空気」混合ガスを前記炉の中に吐出する段階とを含む前記方法。

3

前記燃料ガスの前記部分が、炉内空間の中に吐出される燃料ガス全体の約10体積%～約90体積%の範囲内である請求項8又は9に記載の方法。

【請求項11】 前記空気が前記ベンチュリ吸引管の中に吸い込まれて、前記ベンチュリ吸引管内の前記一次燃料ガスと混合させられるように、前記位置に置かれた一方の端部に吐出しノズルを有する少なくとも1つのベンチュリ吸引管の他方の端部の中に前記一次燃料ガスを噴射することによって、前記「一次燃料ガス-空気」混合ガスが前記混合段階において生成される請求項8から10のいずれか一項に記載の方法。

【請求項12】 前記燃料ガスがそこで旋回させられて前記空気と混合させられるように、前記壁部分によって取り囲まれた前記位置において前記炉の中に前記空気を吐出することと、少なくとも1つの燃料ガスノズルから前記壁部分の内側表面の付近に前記一次燃料ガスを吐出することとによって、前記「一次燃料ガス-空気」混合ガスが生成される請求項8に記載の方法。

【請求項13】 前記燃料ガスの前記残り部分が、前記壁部分の外側の複数の位置から、前記壁部分の外側傾斜表面の付近に吐出される請求項8から12のいずれか一項に記載の方法。

【請求項14】 前記一次燃料ガスが、複数の燃料ガスノズルから前記壁部分の内側表面の付近に吐出される請求項13に記載の方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、低 $\text{NO}_x$ 生成バーナ装置と、低 $\text{NO}_x$ 含量の燃焼排ガスが発生させられる「燃料ガス-空気」混合ガスの燃焼方法とに関する。

##### 【0002】

【従来の技術】 政府当局によって課せられる環境放出基準は、ますます厳格になり続けている。そうした基準は、大気中に放出され得る窒素酸化物( $\text{NO}_x$ )と一酸化炭素のような気体汚染物質の量を制限する。その基準の結果として、 $\text{NO}_x$ とその他の汚染ガスの発生を低減させる、改良された様々なガスバーナ設計が開発されてきた。例えば、 $\text{CO}$ と $\text{H}_2$ の還元性環境を生じさせることを意図して化学量論的酸素濃度より低い酸素濃度において燃料が燃焼させられる方法と装置とが提案されている。この概念は、多段空気バーナ(stage air burner)装置の形で使用されており、このバーナ装置では、 $\text{NO}_x$ 生成を抑制する還元性環境を生じさせる第1の区域内で空気欠乏状態で燃料が燃焼させられ、空気の残り部分は第2の区域内に送り込まれる。

【0003】 更に、その空気の全部と燃料の一部が第1の区域内で燃焼させられ、その燃料の残り部分が第2の区域内で燃焼させられる、方法と装置も開発されている。この多段燃料燃焼方法では、第1の区域内の過剰空

4

せる希釈剤として作用する。燃焼排ガスを「燃料ガス-空気」混合ガスと混合し、それによってその混合ガスを希釈し、その混合ガスの燃焼温度の低下と $\text{NO}_x$ 生成の低減をもたらす、他の方法と装置とが開発されている。

【0004】 低 $\text{NO}_x$ 含量の燃焼排ガスを生じさせるための従来技術の方法とバーナ装置とが様々な度合いで成果をあげてはいるが、それでも尚、単純で経済的なバーナ装置の使用と低 $\text{NO}_x$ 含量燃焼排ガスの発生とを可能にする、ガスバーナ装置と燃料ガス燃焼方法との改善が依然として必要とされ続けている。

##### 【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明によって、「燃料ガス-空気」混合ガスが炉内で燃焼させられ前記混合ガスから低 $\text{NO}_x$ 含量の燃焼排ガスが発生させられる、炉内に前記混合ガスを吐出するためのバーナ装置が提供され、前記装置は、

— 前記炉に取り付けられ、基部分と壁部分とを有し、前記壁部分が前記炉の中に延びて前記基部分の中心区域を取り囲み、且つ前記壁部分が前記基部分の前記中心区域に向かって傾斜した外側表面を有する耐火バーナタイルと、

— 前記バーナタイルに連結されており、燃料ガスの一部分を前記空気と混合し、その結果として得られた「一次燃料ガス-空気」混合ガスを、前記バーナタイルの前記基部分の前記中心区域と前記壁部分の内側とによって画定される空間内から前記炉の中の一次燃焼区域の中に吐出する手段と、

— 前記燃料ガスを前記炉内で燃焼排ガスと混合し前記炉内の二次燃焼区域内で燃焼させ得るように、前記壁部分の前記傾斜した外側表面の付近に前記燃料ガスの残り部分を吐出するために備えられた少なくとも1つの二次燃料ガスノズル手段とを含む。

【0006】 更に、本発明は、「燃料ガス-空気」混合ガスが炉内で燃焼させられ前記混合ガスから低 $\text{NO}_x$ 含量の燃焼排ガスが発生させられる、炉内に前記混合ガスを吐出するための方法も提供し、前記方法は、(a) 「一次燃料ガス-空気」混合ガスを生成するために前記燃料ガスを前記空気と混合する段階と、(b) 前記炉の中に延び且つその位置に向かって傾斜した外側表面を有する壁によって囲まれた少なくとも1つの位置から、前記炉内の一次燃焼区域の中に前記「一次燃料ガス-空気」混合ガスを吐出する段階と、(c) 前記燃料ガスを前記炉内で燃焼排ガスと空気とに混合し前記炉内の二次燃焼区域内で燃焼させ得るように、前記燃料ガスの残り部分を前記壁の外側の少なくとも1つの位置から前記壁の前記傾斜した外側表面の付近に吐出する段階とを含む。

【0007】 本発明の装置と方法とを使用することによって、燃料ガスと空気との混合ガスが、前記混合ガスがその炉内で燃焼させられ前記混合ガスから低 $\text{NO}_x$ 含量

る。

【0008】本発明がより容易に理解され得るように、以下の説明が、添付図面を参照しながら、単なる実施例として示される。

【0009】

【実施例】図1と図2とに示されているように、低NO<sub>x</sub>生成バーナ装置10が、炉の底部壁12の開口の上を覆うように、底部壁12に封止的に取り付けられる。ガスバーナ装置は、図面に示されるように、炉の底部壁上に鉛直方向に装着され上向きに燃焼させられるのが一般的であるが、本発明のバーナ装置は水平方向に装着されることも可能であり、更には、鉛直方向に装着され且つ下向きに燃焼させられることも可能であるということが理解されなければならない。

【0010】バーナ装置10は、閉じた外側端面16と概ね閉じた内側端面18とを有するハウジング14を含み、フランジ20と、フランジ20と壁12との中の相補的な開口を通して延びる複数のボルト22とによって、炉壁12に取り付けられる。燃焼用空気入口連結部24がハウジング14に取り付けられ、従来の空気流量調整ダンパ26が、燃焼用空気入口連結部24に連結され、連結部24の中に配置される。

【0011】炉壁12は、その炉壁に取り付けられた断熱材料の内側層28を含み、耐火炎性で耐熱性の耐火材料で生成されたバーナタイル30は、基部分32と壁部分34とを有し、ハウジング14の内側端面18の付近に取り付けられる。基部分32の外側表面36はハウジング14の端面18の付近に配置され、その基部分32の内側表面38は炉の内側に面する。バーナタイル30の壁部分34は炉内に延び、壁部分34の(直線状の内側表面41によって画定された)中心区域40を取り囲み、壁部分34の外側表面43は壁部分34の内側に向かって傾斜している。

【0012】中心開口42がバーナタイル30の基部分32の中に形成され、ハウジング14の端面18が、開口42に対して相補的である開口44を含む。ハウジング14内では、内側にねじ山が付いた管状の管継手46が、ハウジング14の端面18内において、開口44の上に取り付けられる。ベンチュリ吸引管48が管継手46の中に連結され、このベンチュリ吸引管48は、ハウジング14の内側に位置した一方の端部に「燃料ガス-空気」入口50を有し、中心区域40と壁部分34の内側表面41とによって画定された空間内に位置した他方の端部に吐出ノズル52を有する。図1に示されるように、ベンチュリ吸引管48は、先細表面を有する「燃料ガス-空気」入口部54と、末広表面を有する吐出ノズル部56とを含む。入口部54と吐出部56の互いに隣接する端部は、管継手46のねじ山付き部分にねじ込み連結される。

【0013】ベンチュリ管48の中に燃料ガスを噴射して通過させるために、燃料ガスジェット形成ノズル58がハ

は導管60に連結され、この導管60は、ハウジング14の端面16を通過し、ユニオン64を介して燃料ガス管寄せ62に連結される。更に、4つの導管68がユニオン66を介して燃料ガス管寄せ62に連結され、これら4つの導管68は、ハウジング14の端面16を通過し、ハウジング14の内側を通過して延び、ハウジング14の端面18を通過する。導管68の各々は、バーナタイル30の基部分32内の相補的な開口の中を通過して延び、壁部分34の周囲に一定の間隔を置いて配置された二次燃料ガスノズル70に連結され、基部分32の表面38と壁部分34の表面43との交線の付近に配置される。ノズル70は、壁部分34の外側傾斜表面43の付近に二次燃料ガスを吐出す機能を果たす。

【0014】作動中は、管寄せ62に導かれた燃料ガスの一次部分が、導管60を通過してジェット形成ノズル58へと送られる。その燃料ガスの残り部分(二次部分)は、導管68と二次燃料ガスノズル70とに概ね等しく分配される。一次燃料ガスと二次燃料ガスを分配するために、且つ、二次燃料ガスを導管68とノズル70とに分配するために、必要に応じて、オリフィスがユニオン64、66の中に収容されることが可能である。

【0015】燃料ガスが、バーナ装置10がそれに取り付けられた炉の中に送り込まれ、求められる熱放出を結果的にもたらす流量で炉内で燃焼させられる。炉内に送り込まれる燃料ガスの合計流量が、化学量論比又は化学量論比よりも大きい混合比の混合ガスを結果的にもたらしように、一定の流量の空気が連結部24と流量調整ダンパ26とを経由してバーナのハウジング14の中に送り込まれる。この空気流量は、概ねその化学量論流量からその化学量論流量よりも約25%大きい流量までの範囲内であることが好ましい。

【0016】一点鎖線の矢印で図1に示されるように、空気が、導管24とその導管内に配置されたダンパ26とを経由して、大気中からハウジング14の内側に流れ込む。実線の矢印で示されるように、一次燃料ガスが、ジェット形成ノズル58からベンチュリ吸引管48の中に噴射され、この噴射は、ハウジング14内の空気がベンチュリ吸引管48の中に吸い込まれることを引き起こし、このベンチュリ吸引管48内で燃料ガスと空気とが混合される。その結果として得られた「一次燃料ガス-空気」混合ガスが、ベンチュリ吸引管48の吐出しノズル52を経由して、バーナタイル30の基部分32の中心区域40と壁部分34の内側とによって画定される空間の中に吐出される。「一次燃料ガス-空気」混合ガスは前記空間の中で燃焼し始め、炉内の一次燃焼区域の中に前記空間から吐出され、前記一次燃焼区域内でその混合ガスが燃焼させられ、低NO<sub>x</sub>含量を有する燃焼排ガスが、その混合ガスから生成される。

【0017】(実線の矢印で示される)燃料ガスの残りの二次部分が、壁部分36の外側傾斜表面の付近にノズル

る) 燃焼排ガスと炉内に残留する空気とに容易に混合する。ノズル70内の吐出開口は、壁部分34の外側傾斜表面の全体に亘って二次燃料ガスを拡散させるような形状を与えられることが好ましく、このことは、更に、燃焼排ガスと空気との二次燃料ガスの混合を促進する。二次燃料ガスと燃焼排ガスとの混合ガスが、一次燃焼区域を取り囲む二次燃焼区域の中に吐出され、この二次燃焼区域内では、その混合ガスが燃焼させられ、低NO<sub>x</sub>含量を有する燃焼排ガスが、その混合ガスから生成される。

【0018】一次燃料ガスが、吸い込まれた概ね全ての空気と混合させられるが故に、「一次燃料ガス-空気」混合ガスは過剰な空気を含み、比較的低い温度で燃焼し、このことは、燃焼排ガス中の生成NO<sub>x</sub>量を低減させる。二次燃料ガスは、燃焼の前に、比較的低温の燃焼排ガスと混合させられ、一次燃料ガスの場合と同様に比較的低い温度で燃焼し、それによって、燃焼排ガス中で低レベルのNO<sub>x</sub>がその混合ガスから生じさせられる。

【0019】炉内に吐出される一次燃料ガスの流量は、バーナ装置10に送り込まれる燃料ガス全流量の約30%~約90%であり、好ましくは約75%であり、一方、炉内に吐き出される二次燃料ガスの流量は、燃料ガス全流量の約10%~約70%であり、好ましくは約25%である。

【0020】図3と図4に示される実施例80は、そのバーナ装置80が、単一のベンチュリ吸引管48の代わりに、先細の入口部品84と末広の吐出しノズル部品86とを各々に有する3つのベンチュリ吸引管82を含むという点を除いて、その構造と働きとにおいて上記のバーナ装置10と概ね同一である。ハウジング90の内側端面88は3つのねじ山付き管継手92を含み、これらの3つのねじ山付き管継手92に部品84、86がねじ込み連結されて内側端面88内の開口94の上に取り付けられ、バーナタイル98の基部部分96は、部品86を受けるための相補形状の開口100をその基部部分内に有する。一次燃料ガスジェット形成ノズル102が、ベンチュリ吸引管82の各々の中に一次燃料ガスを噴射するために備えられる。これに加えて、バーナ装置80(と上記のバーナ装置10)は、ハウジング90内からハウジング90の内側端面88とバーナタイル98とを通過して延びる補助空気パイプ99を任意に含むことが可能である。パイプ99を通過して流れる空気の流量を制御するための可変オリフィスを収容する管継手101が、パイプ99の入口端部に連結されることが可能である。

【0021】装置10に関して上記で説明したように、部品86のノズル85によって吐出される「一次燃料ガス-空気」混合ガスは、バーナタイル98の壁部分104の内側の空間の中に入り、更に、この混合ガスは、この空間から炉内の一次燃焼区域に吐出される。或いは、この代わりに、オプションの空気パイプ99が含まれるならば、追加の空気が壁部分104内の空間の中に入り、ノズル52から吐出される「燃料ガス-空気」混合ガスと混合する。

ル108によって、壁部分104の外側傾斜表面106の付近に吐出される。二次燃料ガスは炉内で燃焼排ガスと混合し、炉内の二次燃焼区域内で燃焼する。装置10に関して上記で説明された理由と同じ理由によって、バーナ装置80によって生じさせられる燃焼排ガスは低NO<sub>x</sub>含量の燃焼排ガスである。

【0023】バーナ装置10とバーナ装置80は、押込通気用途にも使用可能である。即ち、1つ以上のベンチュリ吸引管の中で大気空気と一次燃料ガスを混合する代わりに、一次燃料ガスが、従来の押込通気混合装置内で加圧空気と混合させられることが可能であり、その結果として得られる「一次燃料ガス-空気」混合ガスが、バーナ装置10の吐出しノズル52又はバーナ装置80の吐出しノズル85に直接的に送り込まれることが可能である。

【0024】図5と図6は、自然通気用途にも押込通気用途にも使用されてよい第3の実施例を例示し、この実施例は、上記のバーナ装置10、80と同様に、低NO<sub>x</sub>含量の燃焼排ガスを発生させる。そのバーナ装置120は、閉じた外側端面124と開いた内側端面126とを有するハウジング122を含む。ハウジング122は、ハウジング122に取り付けられたフランジ130と、フランジ130と壁128との中の相補的な開口を通過して延びる複数のボルト132とによって、炉壁128に取り付けられる。燃焼用空気入口連結箇所134がハウジング122に取り付けられ、従来通りの空気流量調整ダンパ136が、空気入口連結部134に連結され、連結部134内に設置される。炉壁128は、その炉壁に取り付けられた断熱材料の内側層138を含み、ハウジング122の開いた端面126は、その端面に取り付けられた耐火バーナタイル140を含む。

【0025】バーナタイル140は、概ね円形の基部部分142と概ね円形の壁部分144とを有する。基部部分142の外側表面は、ハウジング122の端面126の付近に位置させられ、基部部分142の内側表面146は、バーナ装置120が取り付けられた炉の内側に面している。基部部分142は、その基部部分内に中心開口148を有し、壁部分144は炉の中に延びて開口148を取り囲む。壁部分144の内側表面150は、開口148の周囲から一定の距離を置かれ、それによって突起152が壁部分144の内側に備えられ、壁部分144の外側表面154が開口148に向かって傾斜させられている。内側表面150も開口148に向かって傾斜させられていることが好ましい。

【0026】4つの一次燃料ガス吐出しノズル156が、壁部分144の内側表面150と壁部分144内の突起152との付近に、バーナタイル140の壁部分144の内側に配置される。ノズル156は、バーナタイル140の基部部分142を通過し更にハウジング122の端面124、126を通過する導管158に連結される。導管158は、ユニオン162によって加圧燃料ガス管寄せ160に連結される。装置120は、開口148を通過する空気の全部又は一部分を旋回

された固定羽根旋回翼166を含むことも可能である。

【0027】4つの二次燃料ガスノズル170が、バーナタイルの壁部分144の外側において、バーナタイル140の基部部分142の周りに一定の間隔を置いて配置される。これらのノズル170は、ユニオン174によって燃料ガス管寄せ160に連結された導管172に連結され、壁部分144の外側傾斜表面154の付近に二次燃料ガスを吐出するように配置される。

【0028】バーナ装置120の動作中には、(一点鎖線の矢印によって示されるように) 空気が、ハウジング122を通過し、バーナタイル140の基部部分142内の通路148を通過し、更にバーナタイル140の壁部分144の内側に流れ込む。前述のように、(固定羽根旋回翼が使用される場合には) 固定羽根旋回翼166が、空気が壁部分144の内側に流れ込んでそこを通過する時に、その空気の全部又は一部分が回転することを引き起こす。ノズル156は、壁部分144の内側表面150に対して概ね接線方向に一次燃料ガスを導き、それによって、その一次燃料ガスは、突起152の上方で、壁部分144の内側表面の周りを回転させられる。壁部分144の傾斜内側表面150が、回転する一次燃料ガスを、壁部分144の内側を流る空気と接触するように強いる。その結果として、一次燃料ガスが、開口148を流る空気と混合し、その結果として生じる「一次燃料ガス-空気」混合ガスが燃焼し始め、壁部分144の内側から炉内の一次燃焼区域に吐出される。「一次燃料ガス-空気」混合ガスは冷却過剰空気を含み、この混合ガスが一次燃焼区域内で燃焼させられる時には、低NO<sub>x</sub>含量の燃焼排ガスが生じさせられる。

【0029】二次燃焼ガスが、ノズル170からバーナタイル140の壁部分144の外側傾斜表面154の付近に吐出され、(点線の矢印で示された) 燃焼排ガスと炉内の残留空気とに容易に混合する。その結果として生じる「二次燃料ガス-空気」混合ガスが二次燃焼区域内で燃焼せられ、それによって、低NO<sub>x</sub>含量の追加の燃焼排ガスが生じさせられる。

【0030】ハウジング122の中に送り込まれバーナ120によって吐出される空気の流量は、概ねその化学量論流量からその化学量論流量を約25%上回る流量までの範囲内であることが好ましい。一次燃料ガスとして使用される燃料ガスの比率は、一般的には、炉内にバーナ装置120によって吐出される燃料ガス全体の約10体積%〜約80体積%の範囲内である。

【0031】前述のように、バーナタイル140の壁部分144の内側に流れ込む空気を、壁部分144の内側の回転する一次燃料ガスとより一層容易に混合するように回転させるために、複数の固定羽根167(図6)で構成される旋回翼166が、任意に使用されることが可能である。旋回翼166と共に、又は、旋回翼166の代わりに、混合

循環させる円筒形の邪魔板) が使用されることが可能である。

【0032】本発明の低NO<sub>x</sub>生成バーナ装置と方法とを更に説明するために、以下の実施例を示す。

#### 【0033】実施例1

45474 ジュール/m<sup>3</sup> のカロリー値を有する天然ガスの燃焼によって2930キロワットの熱放出を得るように設計されたバーナ装置10を、炉内に向けて燃焼させた。

【0034】約2.04バールの圧力と85m<sup>3</sup>/時の流量で、加圧燃料ガスをバーナ10のマニホールド82に供給した。その燃料ガスの75体積%部分(63.75m<sup>3</sup>/時)を一次燃料ガスとして使用し、それをノズル58によってベンチュリ吸引管48の中に噴射し、その結果として、空気がベンチュリ吸引管48の中に吸い込まれ、一次燃料ガスと混合した。その燃料ガスの残りの二次燃料ガス部分(21.25m<sup>3</sup>/時)が、ノズル70を通して炉の中に吐出された。

【0035】ベンチュリ吸引管48の中に吸い込まれる空気の流量が炉内に吐出される燃料ガスの全流量に対して概ね化学量論流量であるように、ハウジング14の中に送り込まれる空気の流量をダンパ26によって調節した。

【0036】ベンチュリ吸引管48内で作られた「一次燃料ガス-空気」混合ガスが、バーナタイル30の壁部分34の内側に配置されたノズル52によって、その混合ガスがその中で燃焼させられる一次燃焼区域の中にベンチュリ吸引管48から吐出された。

【0037】二次燃料ガスノズル64から壁部分34の付近に吐出された燃料ガスが、一次燃焼区域からの比較的低温の燃焼排ガスと残余空気とに混合した。その結果として得られた混合ガスを、炉内空間内の一次燃焼区域に概ね隣接し且つその区域を取り囲む二次燃焼区域内で燃焼させた。

【0038】過剰空気による一次燃料ガスの希釈と、燃焼排ガスによる二次燃料ガスの希釈との故に、比較的低温の燃焼が結果的に得られ、従って、生じた燃焼排ガスは低いNO<sub>x</sub>含量を有していた。即ち、その炉から抜き出された燃焼排ガスは、約25ppm未満のNO<sub>x</sub>含量を有していた。

#### 【0039】実施例2

45474 ジュール/m<sup>3</sup> のカロリー値を有する天然ガスの燃焼によって2930キロワットの熱放出を得るように設計されたバーナ装置120を、炉内に向けて燃焼させた。

【0040】約30PSIGの圧力と283.2m<sup>3</sup>/時の流量で、加圧燃料ガスをバーナ150に供給した。その燃料ガスの15体積%部分(42.5m<sup>3</sup>/時)を一次燃料ガスとして使用し、それを、突起152の上方の空間内に、バーナタイル140の壁部分144の内側表面150の付近に噴射した。その燃料ガスの残りの二次燃料ガス部分(240.7m<sup>3</sup>/時)が、二次ノズル168を通して壁部分140の外側傾

【0041】炉内に吐出される空気の流量が、炉内に吐出される燃料ガスの全流量に対して少なくとも概ね化学量論流量であるように、ハウジング122の中に送り込まれる空気流量を調節した。

【0042】その空気は、バーナタイル140の開口148を通じて、バーナタイル140の壁部分144によって画定される混合区域の中に流れ込み、ノズル156によって混合区域内に吐出される一次燃料ガスと混合した。その結果として生じた「一次燃料ガス-空気」混合ガスが燃焼し始め、炉内空間内の一次燃焼区域内に吐出され、一次燃焼区域内で燃焼させられた。

【0043】二次燃料ガスノズル170から吐出された二次燃料ガスは、炉内空間からの燃焼排ガスと炉内空間内に残留する空気とに混合し、炉内の一次燃焼区域に概ね隣接し且つそれを取り囲む二次燃焼区域内で燃焼させられた。

【0044】過剰空気による一次燃料ガスの希釈と、燃焼排ガスによる二次燃焼ガスの希釈とによって、比較的低温の燃焼が結果的に得られ、それによって、炉内で発生させられて炉内から抜き出された燃焼排ガスは、約25%を下回るNO<sub>x</sub>含量を有した。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】炉壁に取り付けられた本発明のバーナ装置の第1の実施例の側断面図である。

【図2】図1の線2-2に沿って採られた断面図である。

【図3】本発明のバーナ装置の第2の実施例の側断面図である。

【図4】図3の線4-4に沿って採られた断面図である。

【図5】本発明のバーナ装置の第3の実施例の側断面図

である。

【図6】図5の線6-6に沿って採られた断面図である。

#### 【符号の説明】

- 10 バーナ装置
- 12 炉の底部壁
- 14 バーナ装置ハウジング
- 16 ハウジング外側端面
- 18 ハウジング内側端面
- 20 フランジ
- 22 ボルト
- 24 燃焼用空気入口連結部
- 26 空気流量調整ダンパ
- 28 断熱材料の内側層
- 30 バーナタイル
- 32 バーナタイル基部部分
- 34 バーナタイル壁部分
- 40 中心区域
- 41 壁部分の内側表面
- 42 中心開口
- 43 壁部分の外側表面
- 44 開口
- 46 管状管継手
- 48 ベンチュリ吸引管
- 50 「燃料ガス-空気」入口
- 58 燃料ガスジェット形成ノズル
- 60 導管
- 62 燃料ガス管寄せ
- 64 ユニオン
- 70 二次燃料ガスノズル

BEST AVAILABLE COPY

【図1】

【図2】

【図5】

Fig.1.

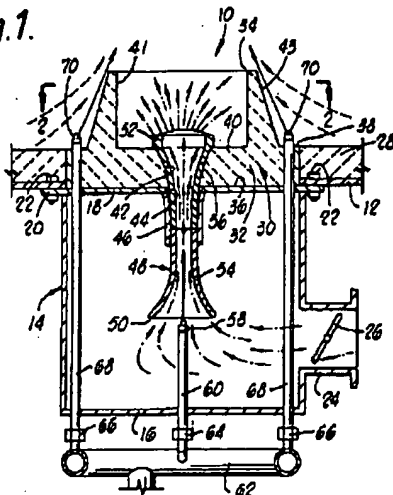


Fig.2.

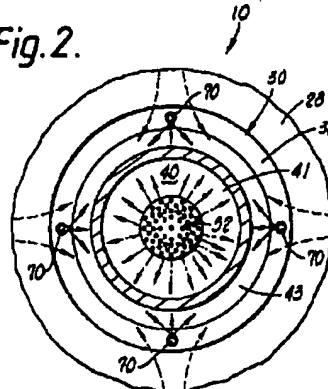
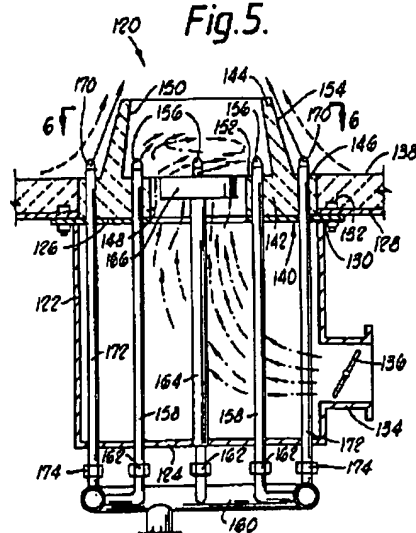
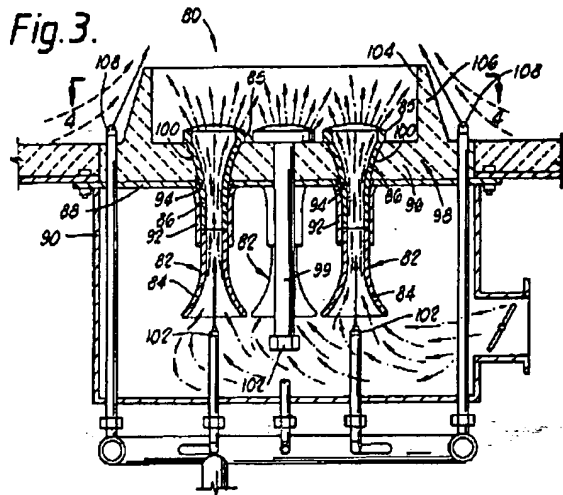


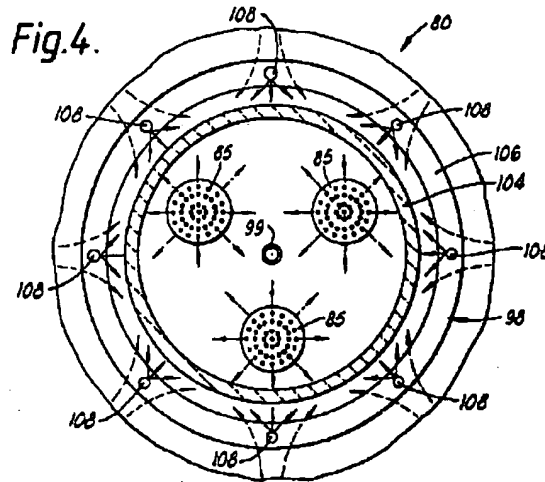
Fig.5.



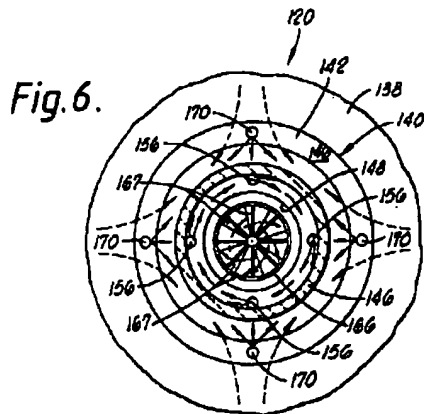
【図3】



【図4】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 サミュエル・オー・ネイピア  
アメリカ合衆国、オクラホマ・74066、サ  
ブルバ、サウス・オクラホマ・920

(72)発明者 アンドリュー・ビー・ジョーンズ  
アメリカ合衆国、オクラホマ・74008、ピ  
クスビイ、イースト・アベニュー、サウ  
ス・ワンハンドレッドアンドサーティーセ  
カンド・18320

(72)発明者 ロジャー・ケイ・ノーブル  
アメリカ合衆国、オクラホマ・74136、ト  
ウルサ、イースト・シックスティーサー  
ド・ストリート・3418

BEST AVAILABLE COPY